УДК 591.473.31:591.41

Л. А. Антоненко

МАКРО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЫШЦ ПРЕДПЛЕЧЬЯ И ИХ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА У НЕКОТОРЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Поперечно-полосатые мышцы являются хорошо кровоснабжаемыми органами, строение которых отражает их функции (Ковешникова, 1936; Васнецов и др., 1961; Катинас, 1966). Мышцы предплечья, играющие большую роль в передвижении животных и в выполнении других неопорных функций, в процессе эволюции существенно перестраивались соответственно морфофункциональным типам конечностей. Поэтому изучение строения и характера кровоснабжения этих мышц у представителей различных классов позвоночных позволяет выявить изменения их в сравнительно-анатомическом ряду от ниже- к вышеорганизованным животным и в связи со специализацией грудных конечностей.

Изменения двигательной активности сказывается не только на морфологии мышц грудной конечности, но и на строении суставов, особенно кистевого сустава и кисти в целом (Манзий, 1959). Так, узкая специализация конечностей сопровождается уменьшением количества степеней свободы кистевого сустава и числа мышечных синергий до двух: сгибателей и разгибателей.

Литературные сведения, касающиеся мышц, характеризуют места прикрепления, топографию и форму мышц ряда позвоночных животных, не освещая, однако, их внутренней структуры (Эккер, 1866; Howell, 1936; Терентьев, 1950; Georg, Berger, 1966; Штегман, 1971 и др.). Исключением являются работы В. И. Перевалова (1967, 1969) о строении мышц предплечья и их нервного аппарата у представителей различных классов позвоночных. Сведения о строении артериальной сети мышц, в частности, и у земноводных, пресмыкающихся, птиц, в доступной литературе отсутствуют. Даже строение артериальной сети мышц предплечья собаки и кролика освещены недостаточно. Сравнительно-анатомические работы, посвященные изучению соотносительного развития мышц-сгибателей и разгибателей предплечья, не содержат характеристики артериальной системы и касаются ограниченного числа видов и только млекопитающих (Бегека, 1967). Вместе с тем данные о строении и кровоснабжении мышц предплечья, равно как и о соотношении мышц-сгибателей и разгибателей, ценны не только для теории, но могут быть использованы и в практике животноводства.

В настоящем сообщении представлены результаты изучения строения и кровоснабжения локтевых и лучевых сгибателей и разгибателей запястья и пальцев травяной лягушки (*Rana temporaria*), болотной черепахи (*Emys orbicularis*), домашнего кролика (*Oryctolagus cuniculus*), собаки и для сравнения — сизого голубя (*Columba livia*). Всего исследовано 460 мышц с использованием методов инъекции артерий желтой свинцовой краской, макро-микроскопического препарирования, морфометрии, просветления и рентгенографии.

Данные исследования свидетельствуют об относительно простом строении мышц предплечья у холоднокровных. Пучки волокон в них ориентированы вдоль мышечного брюшка, проксимальные и дистальные сухожилия очень короткие. Некоторые мышцы, в связи со слабой специализацией конечности, имеют между собой ряд сращений у начала и на протяжении брюшек. У травяной лягушки только одна мышца — локтевой сгибатель запястья в дистальном отделе имеет перистое строение (рис. 1). У болотной черепахи таких мышц две: локтевой сгибатель запястья и глубокий сгибатель пальцев. Кроме того, у болотной черепахи увеличено количество мышц, действующих на пальцы и на лучевой край кисти. Мышцы предплечья болотной черепахи в отличие от мышц травяной лягушки имеют большую площадь фиксации и более плотную фасцию. Коэффициенты статичности мышц предплечья изученных холоднокровных приближаются к единице.

Значительно сложнее устроены мышцы у млекопитающих (рис. 1): в проксимальной трети они продольно-волокнистые, а в средней и нижней трети брюшка перистые. У собаки участки с продольными мышечными волокнами относительно короче, чем у домашнего кролика; к тому же у собаки больше углы перистости и, соответственно, более высокие

коэффициенты статичности — от 2,2 до 23,3 (у кролика — от 1,4 до 21,7). Внутримышечные сухожилия и сухожильные растяжения на поверхности мышц у собаки выражены лучше, чем у кролика. Наконец, существенным является и то, что мышцы собаки значительно сильнее, чем у домашнего кролика, сращены между собой в проксимальных отделах, и, как следствие этого, лучевая группа (сгибатели и разгибатели) мышц представлена у нее только двумя мышцами, тогда как у домашнего кролика — четырьмя.

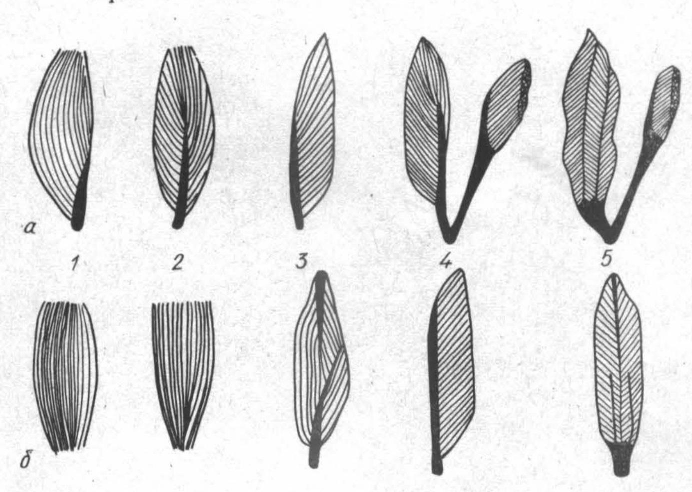


Рис. 1. Схема расположения мышечных волокон и сухожилий в локтевом сгибателе (*А*) и локтевом разгибателе (*Б*) запястья:

1 — травяной лягушки; *2* — болотной черепахи; *3* — сизого голубя; *4* — домашнего кролика; *5* — собаки.

Мышцы предплечья сизого голубя перистые, имеют относительно длинные проксимальные и дистальные сухожилия, часто продолжающиеся внутри мышцы (рис. 1). Коэффициенты статичности их от 4,3 до 7,2. Мышцы предплечья сизого голубя обрели наиболее «выгодную» веретенообразную форму в отличие от плоской формы их у холоднокровных. Основная масса мышечных брюшек располагается проксимально; мышцы между собой сращений не имеют. Согласно классификации Н. А. Васнецова и др. (1961), мышцы предплечья сизого голубя по структуре можно отнести к статодинамическим, причем 4 из них типичные статодинамические, а в 3 преобладают динамические элементы. Только в локтевом разгибателе запястья преобладают статические элементы.

Количество артерий, входящих в мышцы, в сравнительно-анатомическом ряду нарастает и достигает наибольших значений у домашнего кролика и собаки. Очевидно, в процессе усложнения функций грудной конечности позвоночных происходит увеличение количества источников питания мышц, особенно сгибателей. Если суммарная площадь входящих в мышцы предплечья артерий у травяной лягушки равна 0,211 мм^2, то у домашнего кролика 2,086, а у собаки — 12,939. Однако наиболее важным показателем интенсивности кровоснабжения является рост пропускной способности сосудов. Именно поэтому площадь входящих в мышцы артерий, рассчитанная на 1 см^3 объема этих мышц, в нашем ряду не только не увеличивается, а даже уменьшается от 0,464 мм^2 у травяной лягушки до 0,171 у собаки. С этим связаны изменения архитектоники внутриорганного артериального русла мышц. Если у травяной лягушки преобладающим типом ветвления внутримышечных артерий как в сгибателях, так и в разгибателях является магистральный тип (рис. 2, *1*), почти отсутствует крупнопетлистая артериальная сеть, образуемая артериями I—III порядков, и повсеместно имеется только капиллярная сеть, то в мышцах предплечья болотной черепахи преобладает рассыпной тип

ветвления артерий, а петли капиллярной сети расположены внутри более крупных ячеек сети артериол и отдающих артериолы артерий.

Значительно сложнее устроено внутриорганное русло мышц млекопитающих. В проксимальных отделах большинства мышц определяется рассыпное ветвление, а в нижних отделах оно различное: в разгибателях преобладает магистральное ветвление (рис. 2, *3*), а в сгибателях бывает и рассыпной, и магистральный типы (рис. 2, *4*). В мышцах млекопитающих лучше, чем у других позвоночных, выражена крупнопетлистая сеть артерий, образующаяся анастомозами артерий I—III порядка, в ячейках которой располагается мелкопетлистая капиллярная сеть.

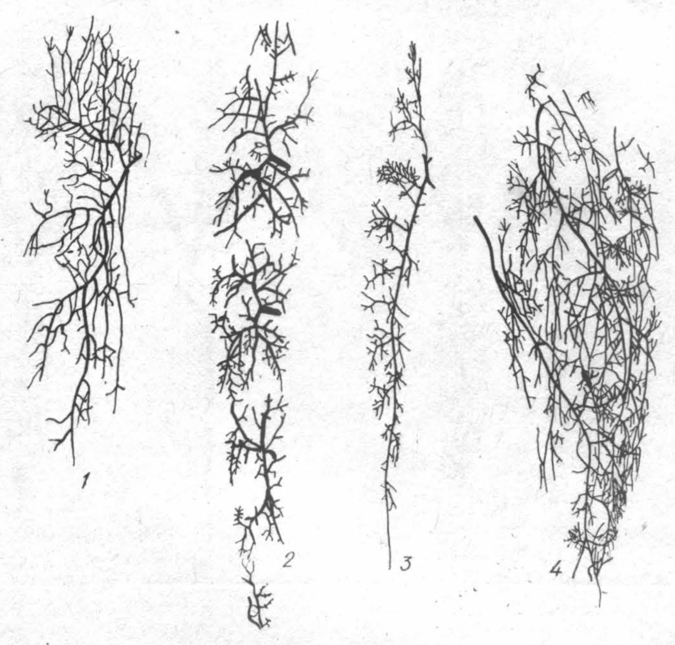


Рис. 2. Внутриорганное артериальное русло мышц (просветленные препараты):

1 — лучевой сгибатель запястья травяной лягушки; *2* — локтевой сгибатель запястья сизого голубя; *3* — длинный разгибатель пальцев сизого голубя; *4* — короткий лучевой разгибатель запястья кролика.

В мышцах млекопитающих большое влияние на строение внутриорганной артериальной сети оказывает ориентация пучков мышечных волокон: в продольно-волокнистых мышцах преобладает рассыпное ветвление артерий, а в перистых — магистральное, причем в последних артерии направляются вдоль внутреннего сухожилия.

У сизого голубя имеются различия в характере ветвления внутриорганных артерий мышц-антагонистов: в сгибателях одинаково часто встречаются и магистральное, и рассыпное ветвление, для разгибателей же характерен преимущественно магистральный тип. Сосудистый рисунок мышц голубя чаще всего представлен последовательным вхождением артерий по одному краю мышцы, при этом бассейны этих артерий мало сообщаются друг с другом (рис. 2, *2*). Реже внутрь брюшка входит одна главная артерия и ветвится (рис. 2, *3*). В мышцах сизого голубя, помимо капиллярной и мелкопетлистой артериальной сети, имеется и крупнопетлистая артериальная сеть. Следовательно, по ряду признаков васкуляризации мышц птицы занимают промежуточное место между холоднокровными и млекопитающими.

Результаты морфометрии лучевой группы мышц показали, что у всех изученных позвоночных объем лучевых разгибателей больше объема сгибателей ($p<0{,}001$), и физиологический поперечник разгибателей превышает физиологический поперечник сгибателей (у собаки в 1,1 раза, а у болотной черепахи в 2,1 раза). Суммарная площадь поперечного се-

чения входящих артерий у болотной черепахи больше у лучевых разгибателей, чем у сгибателей ($p<0,001$), зато у млекопитающих и количество входящих артерий, и суммарная площадь их поперечного сечения больше у сгибателей.

В группе локтевых мышц у травяной лягушки объем локтевого разгибателя больше объема локтевого сгибателя ($p<0,001$). У всех других изученных позвоночных объем локтевого сгибателя больше объема разгибателя, причем это различие нарастает от болотной черепахи ($p<0,05$) к собаке ($p<0,001$). Количество и суммарная площадь поперечного сечения артерий, вступающих в сгибатели, достоверно больше, чем эти показатели для разгибателя.

У всех изученных позвоночных в группе мышц пальцев мио-вазометрические показатели сгибателей ($p<0,001$), больше, чем разгибателей. В области предплечья объем сгибателей превышает объем разгибателей, причем эти различия статистически значимы у болотной черепахи, домашнего кролика и собаки. Что же касается травяной лягушки и сизого голубя, то у них больший объем имеют разгибатели, но и здесь вазометрические показатели выше у сгибателей ($p<0,001$).

Таким образом, по мере усложнения организации и изменения функции грудных конечностей усложняется строение мышц: возрастает перистость, коэффициенты статичности и усиливается их васкуляризация. Наши данные, как и данные других авторов свидетельствуют о нарастании статичности мышц конечностей в процессе перехода животных от стопо- к пальце- и фалангохождению (Рустамов, 1953; Смольский, 1968). Об усложнении артериальной сети свидетельствует появление крупнопетлистой артериальной сети у теплокровных. Наибольшего развития она достигает у млекопитающих. Если в мышцах-антагонистах холоднокровных строение внутриорганного артериального русла сходное, однотипное, то у теплокровных в сгибателях четче, чем в разгибателях определяется рассыпное ветвление, типичное для мышц, сокращающихся на продолжительное время и развивающих большую силу. Объяснить это можно тем, что сгибатели играют главную роль при отталкивании конечности от земли.

Морфометрическое сопоставление мышц-антагонистов показывает, что у травяной лягушки превалируют разгибатели над сгибателями, очевидно, в связи с тем, что грудная конечность ее мало участвует в поступательных движениях. У животных с выраженной статолокомоторной функцией грудной конечности (болотная черепаха, домашний кролик, собака) большие показатели имеют сгибатели. Обращает на себя внимание функционально обусловленное преобладание массы разгибателей над таковой сгибателей.

Бегека А. Д. О влиянии функции на соотносительное развитие мышц-антагонистов некоторых млекопитающих: Тез. V науч. конф. молодых специалистов. Киев, 1967, с. 3—4.

Васнецов Н. А., Юдичев Ю. Ф., Жеребцов Н. А. К классификации мышц конечностей домашних животных.— Уч. зап. / Казанск. вет. ин-т, 1961, **80**, с. 97—109.

Катинас Г. С. Сравнительное изучение функциональных свойств скелетных мышц в связи с диффернцированностью движений.— Тр. ин-та экспер. мед. АМН СССР, 1966, **9**, № 2, с. 48—54.

Ковешникова А. К. О кровоснабжении мышц с различной функцией.— Изв. Науч. ин-та им. П. Ф. Лесгафта, 1936, **20**, вып. 1, с. 181—196.

Манзий С. Ф. Запястье млекопитающих в свете эволюции и функции их грудных конечностей : Автореф. дис. ... докт. биол. наук.— Киев, 1959.— 32 с.

Перевалов В. И. Характеристика мышц-антагонистов, действующих на сустав кисти в сравнительно-анатомическом аспекте.— Арх. анат., гистол. и эмбриол., 1967, № 9, с. 73—77.

Перевалов В. И. К вопросу о влиянии смены функций передних конечностей на степень развития мышц-антагонистов в сравнительно-анатомическом освещении.— Вестн. зоологии, 1969, № **1**, с. 27—31.

Рустамов Х. К. К сравнительной анатомии скелетной мускулатуры и ее артериальных сосудов у каракульской овцы и узбекской козы : Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Самарканд, 1953.— 17 с.

5½ 4—1446

Смольский Л. П. Материалы по функциональной анатомии мышц тазовой конечности человека и некоторых позвоночных животных : Автореф. дис. ... канд. мед. наук.— Винница, 1968.— 19 с.
Терентьев П. В. Лягушка.— М. : Советская наука.— 362 с.
Штегман Б. К. Глубокий сгибатель пальцев в крыле птиц.— Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол., 1971, **76**, № 1, с. 79—88.
Эккер А. Анатомия лягушки.— Спб, 1866.— 143 с.
Georg J. G., Berger A. J. Avian myology.— New York ; London : Acad. press, 1966.
Howell A. B. Phylogeny of the Distal Musculature of the Pectoral Appendage.— Journ. Morph., 1936, **60**, N 1, p. 287—315.

Одесский мединститут Получено 29.12.82

УДК 598.2/90—14(571.651.8)

В. И. Придатко

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ МОЕВОК О. ВРАНГЕЛЯ

Особенности экстерьера врангельских моевок (*Rissa tridactyla* L.) до настоящего времени не приводились в литературе и представляют интерес в связи с недостаточной изученностью географической изменчивости вида в пределах СССР. В прошлые годы для о. Врангеля (и о. Геральд) указывался тихоокеанский подвид или берингова моевка (*Rissa tridactyla pollicaris* Stejn., 1884 (Бутурлин, Дементьев и др., 1940, с. 136—137: Портенко, 1973, с. 48—55), существование которого спорно. В связи с этим ниже проанализированы экстерьерные признаки врангельских моевок, носящие свойства ключевых в системе рода моевки (*Rissa* Steph.).

Материал и методика. В колониях морских птиц о. Врангеля насчитывается 80—100 тыс. моевок. Они располагаются на мысах Уэринг, Западный (Гильдер), Занес, Птичий Базар и некоторых безымянных участках западного побережья. Материал собирали в гнездовые периоды 1979—1982 гг. на мысах Птичий Базар и Уэринг. Просмотрено 250 трупов чаек и сделано до 1500 промеров с использованием стандартной методики (например, Флинт и др., 1968, с. 12—16). Дублирование данных исключалось, так как все трупы выносились с припая на берег и закапывались. Из-за поврежденности придатков тела птиц не все выборки оказались равновеликими. Для сравнения таких групп применялись специальные критерии. Половая принадлежность объектов, в связи с применяемой методикой, однозначно установлена только в 12 случаях (табл. 2). Поэтому проявление полового диморфизма по тем или иным признакам иллюстрируется в процессе теоретического анализа. Ниже используются следующие сокращения: A — длина крыла; Pl — длина цевки. Размеры даны в миллиметрах. Цифровой материал обрабатывался на микро-ЭВМ, и в ряде случаев использованы программы, разработанные в Институте зоологии АН УССР (Францевич, 1979).

Результаты исследований. Из табл. 1 и 2 видно, что полученные величины вполне удовлетворительны — показатель точности средней (Лакин, 1980, с. 91—93) не превышает 5 %. Наименьшим коэффициентом вариации отличается длина крыла, варьирующая в пределах 3 %, что отмечалось для других видов птиц многими авторами. Из-за малочисленности выборки (табл. 2) достоверной разницы между самцами (♂♂) и самками (♀♀) по всем признакам (кроме Pl) не наблюдается, так как $t<1{,}7$. Однако проявление полового диморфизма становится заметным и для A при построении кривых распределения (рис. 1) длин частей тела. Обе гипотезы дополняются сопоставлением измеренных величин $A_{♂♂}$ и $A_{♀♀}$ с теоретическими по критерию — λ. Крайние значения $A_{♂♂}$ и $A_{♀♀}$ брались из табл. 2. Истинные (то есть измеренные непосредственно на самцах) $A_{♂♂}$ проверялись на соответствие ряду $A_i=320...350$ и несоответствие ряду $A_j=310...330$ (самки). Аналогичным образом исследованы длины крыльев самок. В результате гипотезы подтвердились для ♂♂ при $P=0{,}95$ и не подтвердились для ♀♀. Объясняется это попаданием всех вариант $A_{♀♀}$ в область трансгрессии. Приближенно величина трансгрессии определяется как 63,6 % (52 варианты из 129). Учитывая количество моевок, гнездившихся в районе сборов (12 000),